

RANCANG BANGUN MESIN PENGGIILING DAN POTONG KERUPUK IKAN DENGAN MENGGUNAKAN *GEARBOX*

DESIGNING AND CONSTRUCTING OF GRINDER AND SLICING MACHINE FOR HOMEMADE FISH CRACKERS BY USING A GEARBOX

Etwin Fibrianie S, Dwi Cahyadi, Andi Farid Hidayanto

Jurusan Desain Program Studi Desain Produk Politeknik Negeri Samarinda

Jl. Dr. Ciptomangunkusumo Kampus Gunung Lipan Samarinda

Email : etwin.f@gmail.com, dwi_polnes@yahoo.com, andfar@gmail.com

Diterima : 10-12-2017

Direvisi : 20-02-2018

Disetujui : 23-02-2018

ABSTRAK

Proses pembuatan kerupuk di UD Sanda saat ini masih bersifat semi otomatis melalui 3 (tiga) stasiun kerja yang berbeda fungsi dan peletakannya. Hal tersebut menjadi masalah tidak efisiennya waktu kerja operator bekerja dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya. Sesuai dengan tujuannya, yakni mengembangkan suatu mesin yang dapat mengefisienkan waktu kerja operator, maka penelitian ini merancang sebuah mesin yang mempunyai fungsi selain sebagai penggiling juga sebagai pemotong adonan kerupuk dalam satu stasiun kerja. Dalam perencanaan mesin ini dimulai dari memperhitungkan perencanaan daya motor listrik, merancang sistem transmisi mesin, memperhitungkan sabuk V, Pulley, *Sprocketchain* yang akan digunakan pada mesin. Berdasarkan perhitungan mesin didapat sebagai berikut: mesin menggunakan motor listrik 1 pk dengan kecepatan putar 1500 rpm, daya yang dihasilkan motor listrik sebesar 0.746 *kw*, sistem *transmisi* memutar dengan kecepatan 50 rpm. Mesin menggunakan sabuk V dengan tipe B dengan ukuran diameter puli besar 100 mm, dan diameter puli kecil 60 mm, mata rantai pada sprocket chain sebanyak 13 mata. Driver gear dan driven gear-nya masing-masing 50 rpm. Kuantiti produk yang dihasilkan sebanyak 5,10 kg/jam.

Kata kunci: kerupuk ikan, gearbox, sprocket chain, pulley, mesin giling, mesin potong

ABSTRACT

The process of making crackers in UD Sanda currently are semi - automatic through three (3) different work station in functions and places. Time motion the operator is not efficiency. In accordance with its objectives, develop a machine that can efficiency working time of operator, so this research tries to build a machine that has a function as a grinder and as a dough slicer in one workstation. In the process of grinding machine and fish cracker slicer starting from calculating power machine, V belt, Pulley, and Sprocket chain to be used on the machine. Based on the calculation of the machine obtained as follows: the engine uses an electric motor 1 pk with a rotational speed of 1500 rpm, power generated electric motor 0.89 kw, transmission speed 50 rpm. The machine uses a V-type B belt with a large diameter pulley size of 100 mm, and a small diameter of 60 mm, a sprocket chain eye spool of 13 eyes. The driver gear and driven gear of 50 rpm each. The quantity of product produced as much as 5.10 kg/hour.

Keywords: fish crackers, gearbox, sprocket chain, pulley, grinding machine, slicing machine

PENDAHULUAN

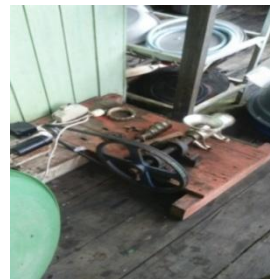
Perkembangan teknologi yang pesat, membuat para industri rumah tangga berinovasi untuk membuat suatu mesin yang dapat mempermudah proses produksi. Proses Produksi dalam pembahasan ini adalah proses penggilingan daging ikan serta pemotongan adonan kerupuk untuk dijadikan bahan setengah jadi.

UD. Sanda adalah satu dari sekian banyaknya IKM (Industri Kecil Menengah) yang memproduksi kerupuk ikan khas sungai Mahakam Kalimantan Timur. Proses pemotongan adonan kerupuk pada UD Sanda Kota Bangun Kalimantan yang masih bersifat semi manual (Gambar 1 dan Gambar 2), mendorong dibuatnya mesin pengolah adonan kerupuk. Proses pembuatan adonan kerupuk dimulai dengan menghaluskan daging ikan yang telah di *fillet* di sebuah mesin penggiling/penghalus. Setelah daging ikan halus, proses selanjutnya adalah pencampuran daging halus tersebut dengan bumbu-bumbu dan tepung. Adonan yang telah dicampur hingga halus, kemudian dibentuk seperti gelondongan kayu untuk kemudian di kukus di wadah terpisah dengan menggunakan kompor. Setelah di kukus dan dirasa telah matang, adonan dikeluarkan dan di angin-anginkan (bukan dijemur di terik matahari). Pada saat penjemuran/ proses mengangin-anginkan, bagian luar adonan kerupuk akan sedikit mengeras. Hal tersebut pertanda kerupuk dapat di potong.

Pada penelitian (Andrianto dkk, 2008) dirancang komponen mesin dengan sistem penghantar adonan kue menggunakan screw, pemutar cetakan dengan menggunakan fly well, pelat pengatur ketepatan cetakan dengan tempat keluar adonan, dan rantai system sebagai transmisi putaran. Menurut (Emma. S., dan Arie. W., 2014), proses modifikasi mesin

pencetakan dilakukan dan dianalisis *ecodesign*, yang mana selain memberikan ekoefisiensi juga ekoefektif atau dapat meningkatkan produktivitas

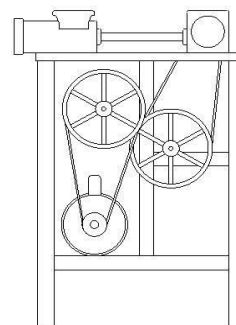
Dalam penelitian (Fibrianie dkk, 2016) dihasilkan sebuah mesin pengolah kerupuk yang terdiri dari 2 (dua) mesin yang bekerja dalam satu stasiun kerja. Adapun mesin yang dihasilkan adalah mesin penggiling daging ikan sungai dan mesin pemotong adonan kerupuk. Mesin menggunakan transmisi sistem sabuk berjenis V belt (Gambar 3).



Gambar 1. Mesin penggiling eksisting



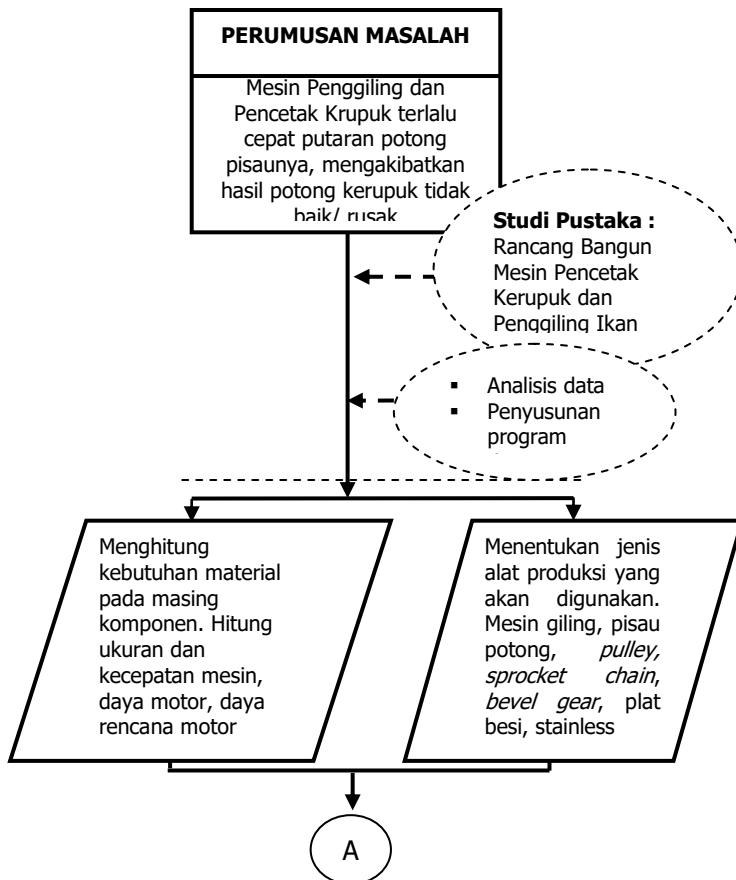
Gambar 2. Mesin Pemotong eksisting



Gambar 3. Mesin Pengolah kerupuk otomatis

Dalam rancang bangun ini akan dilakukan pengembangan terhadap mesin pemotong. Mesin yang ada memiliki putaran yang tepat bagi mesin giling namun memiliki putaran pisau sangat cepat mengakibatkan hasil potongan kerupuk tidak baik (hancur), hal tersebut dikarenakan daya dari *gear box* hanya digunakan untuk mengecilkan putaran mesin giling, dan tidak untuk mesin potong. Dari latar belakang tersebut maka dikembangkan kembali desain mesin yang memiliki kecepatan potong dan giling yang tersinkronkan, agar hasil potongan kerupuk bisa maksimal/ baik dari sisi kualitas potong. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan suatu mesin yang dapat mengefisienkan waktu kerja operator dengan cara menggabung 2 (dua) stasiun kerja dalam 1 (satu) mesin yang digerakkan dalam satu mesin.

METODE PENELITIAN



Gambar 4. Metode penelitian

Proses rancang bangun mesin ini diawali pada tahun 2017, namun mesin yang dihasilkan masih tidak sesuai dengan yang diharapkan. Mesin berputar terlalu cepat sehingga sukar memotong bahan yang bertekstur kenyal (tidak keras). Awal tahun 2018, dilakukan kembali revisi mesin agar dapat sesuai dengan yang diharapkan.

Dengan penambahan bevel gear untuk merubah arah gerak putaran dari motor mesin menuju pisau potong dan mesin giling. Hal tersebut dimaksudkan agar pisau dan mesin giling dapat berputar bersamaan. Ditambah dengan *gear box reducer* besarnya putaran dari motor listrik dapat direduksi menjadi kecil sesuai yang dibutuhkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menghaluskan daging ikan yang telah di kerik/ di *fillet* sebelumnya, menggunakan mesin giling berkapasitas kecil yang di rangkai seri dengan mesin potong yang keduanya digerakkan

bersamaan menggunakan mesin bertenaga 1 pk. Mesin pemotong oleh (Fibrianie dkk, 2016) merupakan mesin yang menggabungkan 2 (dua) mesin dalam 1 (satu) meja kerja. Adanya *gear box* yang hanya diberikan pada mesin giling untuk mengurangi kecepatan dari motor, sedangkan tidak untuk pisau potong, mengakibatkan laju potongan pisau terlalu cepat, dan hasil potong kerupuk yang tidak rapi/ rusak oleh sebab tingkat kekenyalan adonan kerupuk (Gambar 5 dan Gambar 6). Maka, akan dilakukan pengembangan mesin disesuaikan tingkat kekenyalan adonan kerupuk.

Pengembangan Desain Mesin

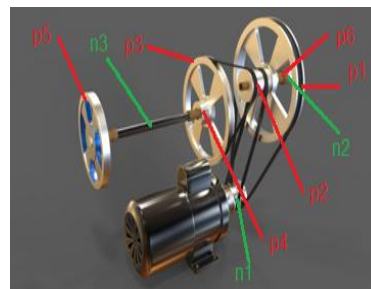
Roda gigi (*gear*) merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dari suatu poros ke poros lainnya (Andika dan Pramono, 2016). Gear biasanya digunakan dengan tujuan dasar menaikkan/ menurunkan kecepatan putar dan menaikkan/menurunkan daya (power) atau torsi. Jarak yang jauh antara dua buah poros sering tidak memungkinkan transmisi langsung dengan roda gigi. Dalam hal demikian, cara transmisi daya dan putaran dilakukan melalui sabuk dan puli. Keuntungan penggunaan sistem transmisi sabuk adalah mampu menerima putaran cukup tinggi dan beban cukup besar, pemasangan untuk jarak sumbu relatif panjang, murah dan mudah dalam penanganan, meredam kejutan dan tidak perlu sistem pelumas. Sedangkan kerugiannya adalah suhu kerja agak terbatas sampai 80 c, dan mudah terjadi slip.

Untuk menghilangkan adanya kondisi slip pada sistem transmisi yang berjarak sumbu panjang seperti pada sabuk dan puli, maka dapat digunakan rantai dan sproket. Rantai sebagai transmisi

mempunyai keuntungan-keuntungan seperti: mampu meneruskan daya besar, tidak memerlukan tegangan awal, tidak terjadi slip dan mudah memasangnya. Sedangkan kekurangannya adalah terjadi variasi kecepatan, terjadi suara dan getaran dan memerlukan sistem pelumasan. Pada pengembangan mesin ini menggunakan perpaduan sistem transmisi pully dan sprocket chain (Gambar 7).

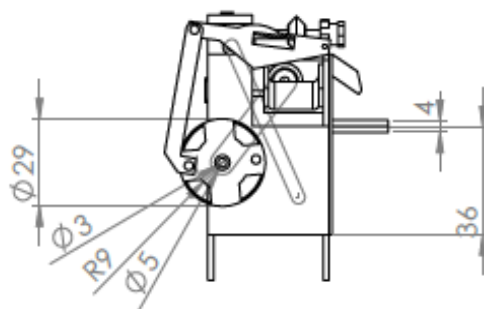


Gambar 5. Motor penggerak



Ket: p = diameter pulley
 n = kecepatan putar

Gambar 6. Perencanaan Pulley



Gambar 7. Sketsa desain mesin

Bevel gear berfungsi untuk merubah putaran horisontal yang datang dari transmisi (pinion gear) dirubah menjadi putaran yang melintang selanjutnya diteruskan ke steering clutch yang memungkinkan unit bisa bergerak. Selain itu *bevel gear* juga berfungsi untuk mereduksi putaran yang datang dari pinion transmisi. *Bevel gear* pada mesin ditujukan untuk mereduksi putaran dari *gear box* untuk diteruskan ke mesin penggiling dan pisau potong.

Gear box atau transmisi adalah salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, transmisi berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar spindel mesin maupun melakukan gerakan feeding. Pada penelitian (Su'udi dkk, 2013), gearbox digunakan untuk mentransmisikan daya dari motor listrik menuju ke dongkrak. Hal tersebut dimaksudkan mempermudah pengangkatan oleh dongkrak. Transmisi juga berfungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta berbalik putaran, sehingga dapat bergerak maju dan mundur. Transmisi manual atau lebih dikenal dengan sebutan gear box, mempunyai beberapa fungsi antara lain :

1. Merubah momen puntir yang akan diteruskan ke spindel mesin.
2. Menyediakan rasio gigi yang sesuai dengan beban mesin.
3. Menghasilkan putaran mesin tanpa selip.

Perhitungan Daya Motor Listrik

Berdasarkan data awal yang diperoleh dimana mesin penggiling dan potong ini berkapasitas sedang, maka motor listrik yang digunakan adalah motor listrik dengan daya 1 pk = 0,746 kw dan kecepatan putar 1.500 rpm.

Tabel. 1 Faktor Koreksi Motor

Mesin Yang Digerakkan		Penggerak					
Variasi beban sangat kecil	Penga hancur zat cair	Momen punter puncak 200%	Momen punter puncak >200%				
		Motor arus bolak-balik (momen normal sangkar bajing sinkron) Motor arus searah	Motor arus bolak-balik (momen tinggi, fase tunggal)				
		Jumlah jam kerja tiap hari	Jumlah jam kerja tiap hari				
		Waktu (jam)					
Variasi beban kecil	Konveyor sabuk	3 s/d 5	8 s/d 10	16 s/d 24	3 s/d 5	8 s/d 10	16 s/d 24
		1,0	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4
		1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
		1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Variasi beban sedang	Konveyor, pompa torak, kompressor	3 s/d 5	8 s/d 10	16 s/d 24	3 s/d 5	8 s/d 10	16 s/d 24
		1,0	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4
		1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
		1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Variasi beban besar	Penghancur, gilingan bola rol	3 s/d 5	8 s/d 10	16 s/d 24	3 s/d 5	8 s/d 10	16 s/d 24
		1,0	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4
		1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
		1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8

Sumber :Aldrianto dan Sakti, 2015

Menurut faktor koreksi tabel diatas, mesin mesin pengolah kerupuk ini menggunakan faktor koreksi (f_c) untuk variasi beban besar dengan jam kerja 3 – 5 jam, $f_c = 1,2$

Daya rencana motor

$$P_d = f_c \cdot P$$

dimana

$$P_d = f_c \times P$$

$$P_d = 1,0 \times 0,746 \text{ kw}$$

$$P_d = 0,746 \text{ kW}$$

Sistem Transmisi

Mesin Penggiling dan Pemotong Kerupuk Ikan ini memiliki *transmisi* yang terdiri dari beberapa komponen yaitu *pulley*, *belt*, poros, rantai, bevel, dan motor

listrik. Sistem *transmisi* yang ada akan memperlambat kecepatan motor listrik dari 2900 rpm menjadi 38,6 rpm. Mekanisme yang bekerja pada sistem *transmisi* ini berawal dari motor listrik yang dihidupkan dimana kecepatannya di *transmisi* menggunakan sabuk V-Belt ke *gearbox* yang kemudian dengan menggunakan *bevel gear*, kecepatan motor tadi di bagi menjadi 2 arah, yakni menuju ke *shaft* mesin giling, dan ke *shaft sprocket chain*. Selanjutnya dengan *transmisi sprocket chain*, kecepatan putar mesin tadi di transmisikan ke pisau potong.

Transmisi pully dari motor ke gearbox

$$\begin{aligned} n_1 \times p_1 &= n_2 \times p_2 \\ 1.500 \times 100 &= n_2 \times 60 \\ n_2 &= 2.500 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Kecepatan V-Belt

Diketahui diameter pully (D_p) = 100 mm, dan kecepatan motor (n_1) = 1.500 rpm

$$\begin{aligned} v &= \frac{D_p \times n_1}{60 \times 1000} \\ &= 2,5 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Kecepatan mesin potong/ pisau potong dan kecepatan mesin giling

Besarnya diameter (D) dan jumlah gigi (N) sprocket sangat ditentukan oleh perubahan putaran yang diinginkan, sehingga sebelum menggunakan rumus-rumus rantai, menggunakan dulu rumus umum perbandingan kecepatan (Firda Herlina and Rizani, 2013).

$$i = \frac{D_1}{D_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

Pada mesin ini besarnya diameter pada sprocket adalah sebesar 60 mm (besi as berukuran 25,4 mm), dengan jumlah mata rantai sebanyak 13 mata rantai. Adapun diameter poros sprocket adalah sama. Hal ini

bertujuan hanya meneruskan putaran dari *gear box* ke pisau potong. *Bevel* yang dipasang untuk membagi kecepatan pada gear box.

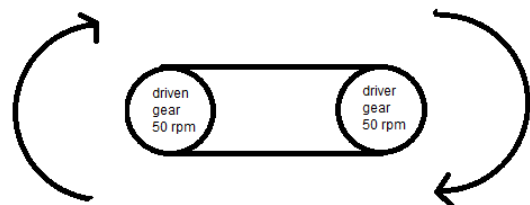
Transmisi dari gearbox ke sprocket chain, dari n_2 masuk ke *gearbox* dimana *gearbox* memiliki rasio kecepatan 50:1, sehingga kecepatan *shaft* keluaran sebesar

$$\begin{aligned} \frac{N_2}{N_g} &= \frac{50}{1} \\ N_2 &= n_g \times 50 \\ N_2 &= 50 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Rasio Mata Rantai pada *Sprocket chain*

Menurut (Maghfurah dkk, 2016), perbandingan roda gigi (*gear ratio*) dihitung dengan :

$$Z_1 / Z_2 = t$$



Gambar 8. Rencana Perbandingan Sprocket

Menurut (Prasetyoso and Budijono, 2013), Kelebihan dari sistem ini adalah beban ringan, penempatan yang mudah, respon cepat dan tentunya *losses* nol. Perancangan mesin pengolah kerupuk ini menggunakan perpaduan system transmisi pully dan *sprocket chain*. Sprocket 13 *Teeth* dipasang pada Output *Shaft Gearbox* dan Sprocket 13 *Teeth* dipasang pada Shaft pisau potong. Sehingga dengan rumus (4) diperoleh perbandingan rasio gigi rantai sprocket adalah :

$$\begin{aligned} t &= 13 / 13 \\ t &= 1 : 1 \end{aligned}$$

Putaran Shaft putaran pisau = $N_3 \times$ Jumlah gigi shaft gear box : jumlah gigi shaft
 $= 50 \text{ Rpm} \times 13 : 13 = 50 \text{ rpm}$.

Kapasitas Mesin Potong

Untuk mengetahui kapasitas mesin pemotong kerupuk ikan tersebut di hitung berdasarkan pengembangan rumus :

$$Q = m \times (a \times n_3)$$

Dimana :

Q = Kapasitas (kg/jam)

m = Berat satu irisan 1,7(gram)

n_3 = Putaran pada *sprocket chain* = 50 (rpm)

a = jumlah mata pisau

Dalam buku (Sularso and Suga, 2002)

Pada kasus mesin potong kerupuk ini menggunakan rumus pengembangan yakni :

Q = berat per-irisan kerupuk x jumlah pisau x banyaknya lontongan adonan kerupuk yang dapat diiris x n_3 (Fibrianie, Cahyadi and Hidayanto, 2016)

$$Q = 1,7\text{gram} \times 1 \times 1 \times 50 \text{ rpm}$$

$$Q = 85 \text{ gr/ menit} \times 60 \text{ menit/jam}$$

$$Q = 5,100 \text{ kg/jam}$$



Bevel gear

Gambar 9. Bevel gear



Bearing duduk

Gambar 10. Bearing Duduk



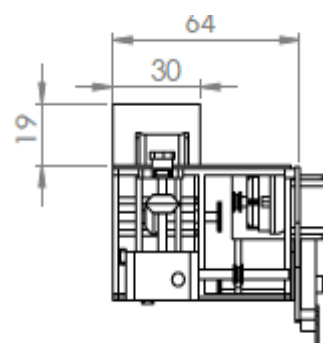
Bearing tempel

Gambar 11. Bearing Tempel

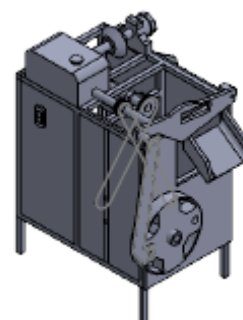


Sistem transmisi sprocket chain dan pully

Gambar 12 Transmisi *sprocket chain* dan *pully*



Gambar 13. Gambar Potong Mesin



Gambar 14. Gambar Solid Mesin

KESIMPULAN

Melalui serangkaian tahapan proses desain, dihasilkan sebuah pengembangan mesin penggiling dan pemotong kerupuk ikandari mesin sebelumnya. Mesin yang dihasilkan digerakkan dengan menggunakan motor berdaya 1pk, 1.500 rpm, dengan daya rencana 0,746 kW. Mesin menggunakan transmisi *pully* dengan diameter besar yaitu 100 mm, diameter kecil 60 mm dan *sprocket chain* yang diperkecil kecepatan motor mesin dengan *gearbox* 13 mata rantai sehingga kecepatan luarannya menjadi 50 rpm. Kapasitas potong mesin kerupuk ikan ini adalah 5,10 jam/ kg.

SARAN

Kedepannya diharapkan dapat dilakukan pengembangan mesin yang dapat menghasilkan output yang lebih banyak, dengan tetap efisien dan efektif baik dalam waktu kerja maupun hemat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrianto, A. dan Sakti, A. M. Mesin Pengupas Dan Pemotong Kentang Semi Otomatis. 2015, *Jurnal Rekayasa Mesin (JRM)* ; Vol. 03 Nomor 1: 69–75.
- Andika, D. R. dan Pramono, A. S. 2016. Analisa Kekuatan Spiral Bevel gear dengan Variasi Sudut Spiral Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik ITS* ;Vol. 5 Nomor 02: 109–113.
- Andrianto, Nur, I. dan Junaidi. 2008. Rancang bangun Mesin Cetak Kue Dakak-Dakak Sitem Hantaran Screw Untuk Peningkatan Produksi Kue Dakak-Dakak pada Industri Kecil Makanan Ringan. *Jurnal Teknik Mesin* ; Vol. 5 Nomor 2:66–70.
- Emma, S., dan Arie, W. 2014. Modifikasi Mesin Produksi di UKM sebagai implementasi dari *ecodesign*. *Jurnal Spektrum Industri* ; Vol. 12 No.1: 107-112.
- Fibrianie, E., Cahyadi, D. dan Hidayanto, A. Farid. 2016. Rancang Bangun Mesin Pengolah Kerupuk Ikan Khas Sungai Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Industri UIN SUSKA* ; Vol. 2 Nomor 2: 162–166.
- Firda Herlina, S. dan Rizani, A. 2013. Rancang Bangun Alat Pemotong Bahan Kerupuk Ubi Kayu. *Info Teknik* ; Vol. 14 Nomor 1: 15–25.
- Maghfurah, F., Purwono, H. dan Windarta. 2016. Rancang Bangun Alat Mixer Vertikal Adonan Kue Donat Dengan Gearbox Tipe Bevel Gear Kapasitas 7 Kilogram. *Jurnal Teknoin UII*; Vol. 22 Nomor 1:726–731.
- Prasetyoso, D. M. dan Budijono, A. P. 2013. Rancang Bangun Sistem Transmisi Sprocketchain pada Mobil Listrik Ganesha, *Jurnal Rekayasa Mesin (JRM)*; Vol. 01: 69–73.
- Su'udi, A., Tanti, N. dan Pandoyo, T. G. 2013. Perencanaan Gearbox dan Perhitungan Daya Motor pada Modifikasi Dongkrak Ulir Mekanis Menjadi Dongkrak Ulir Elektrik. *Jurnal Mechanical*; Vol. 4 Nomor 2_ pp. 38–44.
- Sularso dan Suga, K. 2002. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.